

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

DIPLOMSKI RAD br. 1373

Analiza i usporedba sigurnosnih mehanizama u Internetu stvari

Filip Ptiček

Zagreb, svibanj 2021.

DIPLOMSKI ZADATAK br. 1373

Pristupnik: **Filip Ptiček (0036491837)**
Studij: Informacijska i komunikacijska tehnologija
Profil: Telekomunikacije i informatika
Mentor: izv. prof. dr. sc. Marin Vuković

Zadatak: **Analiza i usporedba sigurnosnih mehanizama u Internetu stvari**

Opis zadatka:

Posljednjih godina razvoj bežičnih pristupnih mreža te energetski efikasnih ugradbenih računala ima za posljedicu pojavu malih uređaja koji nude mogućnosti kontrole, mjerenja i praćenja okoline. Jedan od izazova Interneta stvari je sigurnost i privatnost korisnika te njihovih podataka. Taj izazov je posebno naglašen zbog heterogenosti uređaja i protokola za komunikaciju potrebnih kod implementacije sustava. Vaš je zadatak istražiti i usporediti postojeće tehnologije i protokole za komunikaciju te zaštitu podataka u okolini Interneta stvari. Na temelju istraživanja potrebno je osmisliti i implementirati rješenje na kojem ćete analizirati protokole u smislu osiguravanja osnovnih sigurnosnih zahtjeva.

Rok za predaju rada: 28. lipnja 2021.

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Internet stvari	2
2.1. Definicija	2
2.2. Model IoT sustava	2
2.3. Čimbenici u sustavu	2
2.4. Programske platforme	2
2.5. Otvorena pitanja	2
2.5.1. Sigurnost	2
2.5.2. Privatnost	2
2.5.3. Skalabilnost	2
2.5.4. Decentraliziranost	2
2.6. Primjene	2
2.6.1. Područja primjene	2
2.6.2. Zahtjevi sustava s obzirom na primjenu	2
2.7. Trendovi	2
3. Sigurnosni zahtjevi u Internet stvarima	3
3.1. OWASP Top 10	3
3.1.1. Slabe, pogodljive ili tvrdo kodirane lozinke	3
3.1.2. Nesigurni mrežni servisi	4
3.1.3. Nesigurna sučelja ekosustava	4
3.1.4. Nedostatak mehanizama za sigurnosna ažuriranja	4
3.1.5. Upotreba nesigurnih ili zastarijelih komponenti	4
3.1.6. Nedovoljna zaštita privatnosti	4
3.1.7. Nesigurni prijenos i pohrana podataka	4
3.1.8. Nedostatak mogućnosti upravljanja uređajima	4
3.1.9. Nesigurne zadane postavke	4

3.1.10. Nedostatak fizičke sigurnosti	4
3.2. Primjeri sigurnosnih napada i propusta	4
4. Analiza i usporedba protokola	5
4.1. IoT stack	5
4.2. Senzori i uređaji	5
4.2.1. Analiza uređaja	5
4.2.1.1. Senzori s komunikacijskim modulom	6
4.2.1.2. Pristupni uređaji	6
4.2.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena	6
4.3. Sloj podatkovne poveznice	6
4.3.1. Analiza protokola	6
4.3.1.1. WiFi	6
4.3.1.2. BLE	6
4.3.1.3. RFID\NFC	6
4.3.1.4. ZigBee	6
4.3.1.5. LTE	6
4.3.1.6. SigFox	6
4.3.1.7. LoRaWan	6
4.3.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena	6
4.4. Mrežni sloj	6
4.4.1. Analiza protokola	6
4.4.1.1. IPv4	7
4.4.1.2. IPv6	7
4.4.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena	7
4.5. Transportni sloj	7
4.5.1. Usporedba primjena protokola	7
4.6. Aplikacijski sloj	7
4.6.1. Analiza protokola	7
4.6.1.1. HTTP/S	7
4.6.1.2. COAP	7
4.6.1.3. MQTT	7
4.6.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena	7
5. Sustav za praćenje tjelesne temperature	8
5.1. Arhitektura sustava	8

5.2. Korišteni razvojni alati i uređaji	8
5.3. Opis rada sustava	8
5.4. Sigurnostna analiza sustava	8
6. Zaključak	9
Literatura	10

1. Uvod

Uvod u rad

2. Internet stvari

2.1. Definicija

2.2. Model IoT sustava

2.3. Čimbenici u sustavu

2.4. Programske platforme

2.5. Otvorena pitanja

2.5.1. Sigurnost

2.5.2. Privatnost

2.5.3. Skalabilnost

2.5.4. Decentraliziranost

2.6. Primjene

2.6.1. Područja primjene

2.6.2. Zahtjevi sustava s obzirom na primjenu

2.7. Trendovi

3. Sigurnosni zahtjevi u Internet stvarima

3.1. OWASP Top 10

The Open Web Application Security Project® (OWASP) je neprofitna organizacija čiji je cilj napredak i poboljšanje računalne sigurnosti informacijskih sustava. OWASP kroz svoje projekte otvorenog koda vođenih putem razvojne zajednice radi na poboljšanju sigurnosti Interneta.

OWASP Internet of Things Project je projekt osmišljen kako bi pomogao proizvođačima, programerima i potrošačima bolji uvid i razumijevanje u sigurnosne probleme vezane uz Internet stvari. Na taj način korisnici u bilo kojem dijelu razvojnog procesa mogu donositi bolje odluke kod razvoja, deployanja i pristupanja tehnologijama Interneta stvari.[1] 2018. godine izlazi OWASP IoT Top 10 lista koja reprezentira deset najčešćih ranjivosti Internet stvari sustava. Svih deset sigurnosnih ranjivosti su navedeni u nastavku uz opis sigurnosnih zahtjeva koji bi trebali spriječiti te ranjivosti i sigurnosne propuste.

3.1.1. Slabe, pogodljive ili tvrdo kodirane lozinke

Najčešći uzrok

- 3.1.2. Nesigurni mrežni servisi**
- 3.1.3. Nesigurna sučelja ekosustava**
- 3.1.4. Nedostatak mehanizama za sigurnosna ažuriranja**
- 3.1.5. Upotreba nesigurnih ili zastarijelih komponenti**
- 3.1.6. Nedovoljna zaštita privatnosti**
- 3.1.7. Nesigurni prijenos i pohrana podataka**
- 3.1.8. Nedostatak mogućnosti upravljanja uređajima**
- 3.1.9. Nesigurne zadane postavke**
- 3.1.10. Nedostatak fizičke sigurnosti**
- 3.2. Primjeri sigurnosnih napada i propusta**

4. Analiza i usporedba protokola

4.1. IoT stack

Iot stack

4.2. Senzori i uređaji

Senzori

4.2.1. Analiza uređaja

Uređaji

4.2.1.1. Senzori s komunikacijskim modulom

4.2.1.2. Pristupni uređaji

4.2.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena

4.3. Sloj podatkovne poveznice

4.3.1. Analiza protokola

4.3.1.1. WiFi

4.3.1.2. BLE

4.3.1.3. RFID\NFC

4.3.1.4. ZigBee

4.3.1.5. LTE

4.3.1.6. SigFox

4.3.1.7. LoRaWan

4.3.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena

4.4. Mrežni sloj

4.4.1. Analiza protokola

Neki protokoli

4.4.1.1. IPv4

4.4.1.2. IPv6

4.4.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena

4.5. Transportni sloj

4.5.1. Usporedba primjena protokola

4.6. Aplikacijski sloj

4.6.1. Analiza protokola

4.6.1.1. HTTP/S

4.6.1.2. COAP

4.6.1.3. MQTT

4.6.2. Usporedba sigurnosnih mehanizama i primjena

5. Sustav za praćenje tjelesne temperature

5.1. Arhitektura sustava

5.2. Korišteni razvojni alati i uređaji

5.3. Opis rada sustava

5.4. Sigurnostna analiza sustava

6. Zaključak

Zaključak.

LITERATURA

- [1] Owasp internet of things, 2020. URL <https://owasp.org/www-project-internet-of-things/>.

Analiza i usporedba sigurnosnih mehanizama u Internetu stvari

Sažetak

Sažetak na hrvatskom jeziku.

Ključne riječi: Ključne riječi, odvojene zarezima.

Title

Abstract

Abstract.

Keywords: Keywords.